

# 개방형 GIS 컴포넌트에서의 기하 및 위상공간데이터 모델

민경욱<sup>0</sup> 최혜옥, 이종훈  
한국전자통신연구원 공간영상기술센터 GIS연구팀  
(kwmin92, hochoi, jong)@etri.re.kr

## Geometry and Topology Data Model on OpenGIS Component

Kyoung-Wook Min<sup>0</sup>, Hea-Ok Choi, Jong-Hoon Lee  
GIS Research Team, Spatial & Visual Information Technology center, ETRI

### 요 약

공간정보 및 속성정보를 저장 및 관리하여 서비스하는 지리정보시스템은 최근 네트워크 및 분산환경의 기술 개발과 더불어 급격히 변화하고 있다. 이러한 지리정보시스템은 기존의 패키지, 지역적 클라이언트/서버환경의 기술에서 컴포넌트 기반 기술로 자리매김하고 있는 실정이다. 이러한 컴포넌트 GIS의 기술발전을 위해서 OGC(OpenGIS Consortium)에서는 다양한 설계 및 구현 사양과 토픽을 제시하고 있으며, 대부분의 GIS 기술 개발시장에서는 이러한 사양과 토픽에 맞게끔 시스템을 설계 및 구현하고 있다. 지리정보시스템에서 다루는 공간데이터는 크게 기하정보(Geometry)와 위상정보(Topology)로 나뉜다. 지리정보시스템에서 기본적인 질의나 분석에 있어서 기하정보 뿐만 아니라 위상정보도 시스템 전체의 성능에 큰 영향을 미치며, 이러한 위상정보의 저장, 관리는 필수적이다. 본 논문에서는 개방형 컴포넌트 GIS에서의 기본 기하 데이터 모델인 OGC Simple Feature Geometry 모델과 위상정보(Topology Information)를 나타내는 위상 데이터 모델의 통합 및 연동방법에 대해서 살펴보고, 이러한 데이터모델을 포함하고 있는, OGC 구현사항에 맞게 설계 및 구현된 전체 시스템 아키텍처를 살펴 볼 것이다.

### 1. 서 론

지리정보시스템은 지리정보 또는 시설물정보와 같이 공간상에 존재하는 공간정보 및 속성정보를 저장/관리하고 서비스하는 시스템이다. 이러한 지리정보시스템은 정보산업이 발전함에 따라 점차적으로 확대되어 일반인들도 쉽게 사용할 수 있는 것으로 확장되어 가고 있다. 기존의 시스템이 독자적이고 폐쇄적인 시스템에서 점차 개방적이고 상호운용적인 시스템으로 발전하고 있다. 또한 정보산업이 상호운용적이고, 분산환경 및 컴포넌트 베이스 시스템을 요구함에 따라 지리정보시스템도 이러한 시대의 흐름에 맞게끔 그 요구사항들을 반영하여 개발되고 있다.

OGC(OpenGIS Consortium)는 상호운용성(Interoperability)과 재사용성(reusability)등에 입각하여 개방형 컴포넌트 지리정보시스템의 구축을 위한 여러 구현 및 설계 사양을 제시하고 있다.

지리정보시스템은 기본적으로 공간데이터 모델을 포함하고 있다. OGC에서도 이러한 공간데이터 모델로 OGC Simple Feature Geometry 모델을 제시하고 있다[1]. 대용량의 방대한 자료처리를 기본으로 하는 지리정보시스템에서는 그 시스템의 성능 및 다양한 분석 기능이 필수적이

며, 이러한 요구사항을 위해서 많은 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그 중, 가장 기본적인 공간데이터 모델은 공간상에서 존재하는 기하학(Geometry) 정보와 위상(Topology) 정보를 모두 지원해야 한다[3,4]. 특히 전력 배전, 파이프라인 네트워크, 전화 통신망 관리 등 네트워크 구조를 갖는 시설물에 대한 분석기능이 지원되기 위해서는 위상정보의 저장 및 관리가 필수적이다. OGC에서는 Simple Feature Geometry 모델 뿐만 아니라 위상정보를 위한 추상모델도 토픽으로 제시하고 있다.[2]

본 논문에서는 OGC에서 제시하는 재사용성 및 상호운용성의 요구사항에 맞는 컴포넌트 지리정보시스템의 구축을 위한 기하학적 공간정보와 위상적 공간정보를 통합할 수 있는 모델 및 연동방법과 전체 개방형 컴포넌트 지리정보시스템의 구조에 대해서 살펴볼 것이다. 먼저 2장에서는 OGC Simple Feature Geometry와 연동될 수 있는 Topology 모델에 대해서 살펴보고, 3장에서는 이러한 위상 모델을 포함하고 있는 컴포넌트 기반 지리정보시스템의 전체 구조에 대해서 살펴보고 4장에서 결론을 및 향후 연구방향을 제시한다

### 2. 기하(Geometry) 및 위상(Topology) 데이터 모델

2-1 위상강도

위상정보는 그 응용분야에 따라 위상강도를 다르게 하여 구축할 수 있다. [표 1]은 DIGEST(Digital Geographic Information Exchange Standards)의 VPF(Vector Product Format)에서 정의하는 위상강도이다[6].

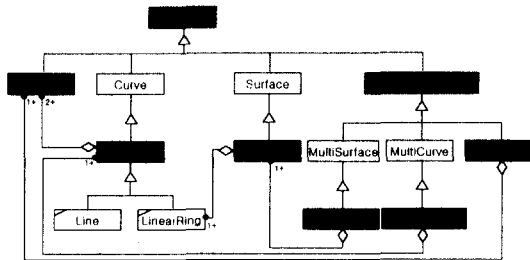
[표 1] VPF에서의 위상강도

위상강도	이름	설명	예
3	Full Topology	선으로 둘러 쌓여 영역을 이루는 곳에는 반드시 face가 생성된다.	
2	Planar graph	선들이 교차하는 부분에는 반드시 node가 생성된다.	
1	Non-Planar Graph	선이 끝나는 부분에는 반드시 node가 생성된다.	
0	Spaghetti	점과 선으로 구성되며 선에는 좌표 값만 있다.	

위상강도0은 위상정보가 전혀 없이 기하정보만 존재하는 형태이다. 강도 1,2는 전력배선, 파이프라이 네트워크, 전화 통신망 관리 등 네트워크 구조를 갖는 시설물과 같이 연결정보를 이용하여 효율적인 공간분석을 제공하는 지리정보시스템의 응용분야에서 사용될 수 있다. 강도 3은 가장 많은 위상정보를 포함하고 있다. 위상강도 2까지의 위상정보에 면에 대한 위상정보가 추가된다. 지적도와 같이 영역이 큰 의미를 갖는 응용분야에 사용될 수 있다[5].

2-2 Simple Feature Geometry 모델 및 Topology 모델

OGC에서 제시한 Simple Feature Geometry 모델은 [그림 1]과 같다. 실제 구현한 Simple Feature Geometry 컴포넌트에서는 geometry, point, lineString, polygon, multiPolygon, multiLineString, GeometryCollection 객체가 생성되어 사용되어 진다.

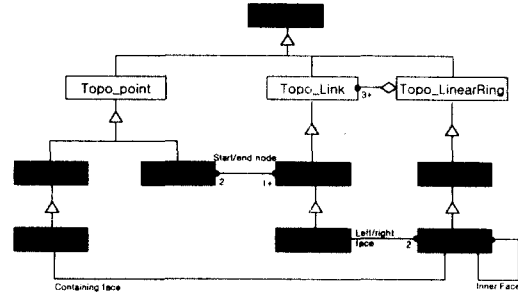


[그림 1] Geometry Object 모델

이러한 Geometry 모델과 연동되어 사용되어지는 위상 데

이터모델은 [그림2]와 같다.

Topo\_Point, Topo\_Link, Topo\_LinearRing 객체는 Geometry 모델과의 연관관계(association) 정보를 포함하고 있게 된다. 본 논문에서 제시하는 위상데이터 모델은 위상강도 2,3에 해당하는 위상정보를 포함하게 된다.



[그림 2] Topology Object 모델

위상강도 2에서는 Planar-Graph를 형성하게 된다. Node객체와 Link객체사이에는 연결위상정보를 포함하게 되어, 네트워크 분석이 가능하게 된다. 위상강도3에서는 위상강도2의 객체와 새로운 Face객체를 생성하게 된다. 위상강도 2에 해당하는 위상정보에, Face객체와 Point객체사이의 포함에 관계된 위상정보를 가지게 되며, Link 객체와 왼쪽, 오른쪽에 해당하는 Face객체의 위상정보를 포함하게 된다.

2-3 Extended WKB(Well Known Binary) 구조

Geometry 모델에서는 WKB(Well Known Binary) 구조의 데이터를 OLE DB 데이터 제공자로부터 받아서 Geometry 객체를 생성하게 된다. OGC Simple Feature 사양에서는 Point, LineString, Polygon, MultiPoint, MultiLineString, MultiPolygon, GeometryCollection에 해당하는 WKB 자료구조가 정의 되어 있으면[1], 여기에 위상객체의 전송을 위하여 WKB+(Extended WKB Structure)인 WKBNode, WKBLink, WKBFace의 구조를 아래와 같이 정의하여 추가한다.

WKBNode Structure

ID	Num_Links	Set of Link IDs
----	-----------	-----------------

WKBLink Structure

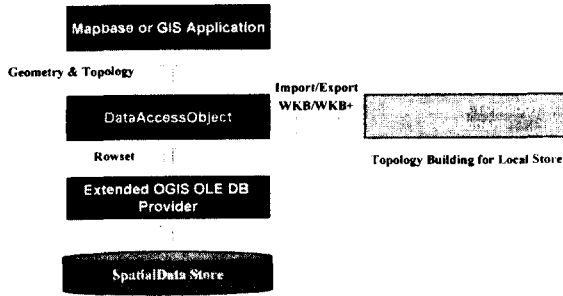
ID	Start Node ID	End Node ID	Left Face ID	Right Face ID
----	---------------	-------------	--------------	---------------

WKBFace Structure

ID	Num_Links	Set of Link IDs	Num_InnerFaces	Set of Inner Face IDs
----	-----------	-----------------	----------------	-----------------------

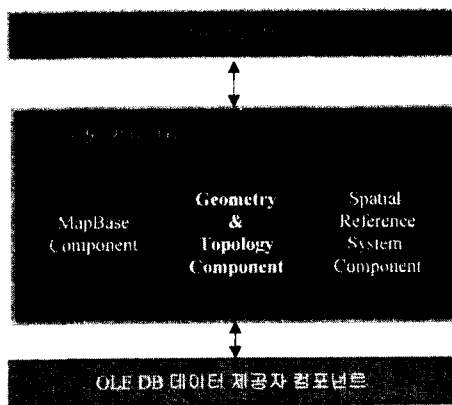
3. 컴포넌트 기반 지리정보시스템

OGC에서는 컴포넌트 기반 지리정보시스템을 위하여 OLE DB 제공자 컴포넌트, Geometry 컴포넌트, Spatial Reference System 컴포넌트에 대한 구현사양을 제시하고 있다[1]. 본 논문에서는 Geometry 컴포넌트에 Topology 모델을 추가하여 같이 연동될 수 있도록 확장된 공간 데이터 모델 컴포넌트를 제시하고 있다. OGC에서 제시한 컴포넌트 기반 지리정보시스템에서의 공간 자료의 흐름은 개략적으로 아래의 그림과 같다.



[그림 3] 컴포넌트 기반 GIS에서의 공간데이터 흐름

OLE DB 데이터제공자는 분산환경에서의 데이터 소스로부터 데이터를 Rowset형태로 제공하게 된다[7]. 확장된 데이터 제공자에서는 Rowset에 포함되어 있는 WKB 구조에 WKBNode, WKBLink, WKBFace를 포함하고 있는 WKB(+) 형태의 자료를 포함하고 있는 Rowset을 제공하게 된다. DataAccessObject는 이러한 Rowset의 WKB(+)형태의 자료를 Geometry와 Topology 형태로 변환하여 상위 응용 컴포넌트에 전달하게 된다. 그리고 WKB+형태의 데이터가 제공되지 않을 경우에는 DataAccessObject로부터 Topology 데이터를 일괄적으로 구축할 수 있는 위상정보구축기(Topology Builder)기능을 인터페이스로 제공하게 된다. 이러한 위상정보구축기 인터페이스는 응용분야에 맞게끔 위상레벨에 해당하는 자료를 구축하게 된다[8].



[그림 4] 컴포넌트 기반 지리정보시스템 구조

OGC Simple Feature 사양에서 제시하는 컴포넌트들을 포함하고 있는 전체 시스템의 구조는 [그림5]와 같다. 전체적으로 OLE DB 데이터 제공자 컴포넌트, 핵심 공통 컴포넌트, 응용컴포넌트로 구성된다. 이중 OGC에서 구현사양으로 제시하고 있는 컴포넌트는 OLE DB 데이터 제공자 컴포넌트, 핵심컴포넌트 중 Geometry 컴포넌트, Spatial Reference System 컴포넌트이다. 핵심공통컴포넌트는 공간정보모델링, 공간연산, 공간질의, 공간분석 및 매핑 등 GIS핵심 요소기술을 지원하는 컴포넌트이다. 응용컴포넌트는 상수, 하수, 도로, 지적 등의 지방자치단체 GIS 응용시스템의 업무 지원 컴포넌트이다.

4. 결론

본 논문에서는 컴포넌트 기반 지리정보시스템 구조 중 공간데이터모델에서의 위상정보를 지원할 수 있는 통합모델에 대하여 살펴보았다. 그리고 이러한 통합모델의 지원을 위하여 전체 시스템 구조에서의 확장된 자료구조와 자료의 흐름 및 시스템 아키텍처를 살펴보았다. 방대한 공간자료를 다루는 지리정보시스템에서 위상자료의 관리의 필수적이며, OGC에서 제시한 Geometry모델을 확장하여 이러한 위상정보를 함께 관리를 해야만 한다. 위상정보의 관리는 시스템의 성능적인 면에 큰 영향을 끼치며, 다양한 공간분석에서도 필요한 요소가 된다.

향후 연구 과제로는 컴포넌트 기반 지리정보시스템에서 다양한 공간분석을 지원하도록 공간데이터모델을 더욱 확장하는 것이다. Network 분석 뿐만 아니라, 3D 분석, Raster 분석 등을 지원하는 공간데이터 모델 컴포넌트의 확장 및 다양한 분석 컴포넌트를 설계 및 구현하여 다양한 서비스를 제공해야 한다.

참고 문헌

- [1] OpenGIS Consortium, Inc., "The OpenGIS Simple Feature Specification for OLE/COM Revision 1.1", 1999
- [2] OpenGIS Consortium, "The OpenGIS Abstract Specification, Topic 1 : Feature Geometry", 1999
- [3] R. H. Guting, "An Introduction to Spatial Database Systems," The VLDB Journal, Vol. No.3, 1994
- [4] M. J. Egenhofer and A. U. Frank and J. P. Jackson, "A Topological Data Model for Spatial Databases," Design and Implementation of Large Spatial Database, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 409, pp271 - 286, Springer-Verlag, New York, NY, June 1989.
- [5] M. F. Worboy, "A Generic Model for Planar Geographical Objects," Int. J. of Geographic Information Systems, Vol. 8, No.2, pp129 - 142, 1993
- [6] DGIWG DIGEST - digital geographic information - exchange standards - edition 1.1 technical report, defence Mapping Agency, USA, Digital Information Working Group, October, 1991
- [7] 김민수, 이기원, 이종훈, "RDBMS를 이용한 개방형 GIS OLE DB 제공자 컴포넌트의 설계 및 구현", 한국정보처리학회지, 제7권 제2호 pp. 67-70, 2000.
- [8] 민경옥, 이기준, "공간데이터베이스시스템과 통합된 위상정보구축기", 한국정보과학회 학회지, Vol. 24, Num. 2, pp. 249-252, 1997.